

**PAT-NO:** JP363107884A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 63107884 A /  
**TITLE:** PRODUCTION OF CRYSTAL LAYER

**PUBN-DATE:** May 12, 1988

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
CHO, EIKI	
HARADA, NAKAHIRO	
YASUI, HIDETOSHI	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE	N/A

**APPL-NO:** JP61254955

**APPL-DATE:** October 27, 1986

**INT-CL (IPC):** C30B001/08 , C30B023/08 , C30B029/16 , G02B006/12

**US-CL-CURRENT:** 385/130

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To obtain a high-quality crystal layer which has excellent crystallinity, surface smoothness and uniformity and is low in optical guiding loss by projecting a laser beam of a specific wavelength region to a thin crystal film formed on a substrate to anneal the film, then depositing the crystal film further thereon.

**CONSTITUTION:** The thin crystal film (e.g.: ZnO) 2 of a prescribed thickness is formed at 350°C in a sputtering atmosphere of; for example, 10m Torr gaseous pressure (Ar/O<sub>2</sub>=1:1) by a high-frequency magnetron sputtering device on the substrate 1 consisting of any among dielectrics (e.g.: quartz glass), insulators (e.g.: silicon oxide film) and semiconductors (e.g.: silicon, GaAs, InP) or the composite thereof. the laser beam (e.g.: gaseous CO<sub>2</sub> laser beam of about 10.6μ wavelength) 3 of the wavelength region where the laser beam transmits the thin film 2 and is absorbed by the substrate 1 is scanned in X- and Y-directions and projected onto said thin film 2 in such a manner that the beam spot 4 covers the entire top surface region of the thin film 2 to anneal the thin film. The crystal film 5 is further deposited and grown thereon up to; for example, about 3μ thickness by the above-mentioned sputtering device to form the crystal layer 6.

**COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio**

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-107884

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)5月12日

C 30 B 1/08

23/08

29/16

G 02 B 6/12

8518-4G

Z-8518-4G

8518-4G

M-8507-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 結晶層の製造方法

⑮ 特 願 昭61-254955

⑯ 出 願 昭61(1986)10月27日

⑰ 発 明 者 張 榮 基 東京都品川区二葉2丁目9番15号 古河電気工業株式会社  
中央研究所内

⑱ 発 明 者 原 田 中 裕 東京都品川区二葉2丁目9番15号 古河電気工業株式会社  
中央研究所内

⑲ 発 明 者 安 井 英 俊 東京都品川区二葉2丁目9番15号 古河電気工業株式会社  
中央研究所内

⑳ 出 願 人 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 齋藤 義雄

#### 明 細 書

1 発明の名称 結晶層の製造方法

2 特許請求の範囲

(1) 基板上に結晶薄膜を形成した後、その結晶薄膜を透過し、基板により吸収されるレーザービームを、当該結晶薄膜に照射してアニーリングを行ない、そのアニーリング後の結晶薄膜上に、さらに結晶膜を堆積させて結晶層を形成することを特徴とする結晶層の製造方法。

(2) CO<sub>2</sub> ガスレーザーのビームを結晶薄膜に照射してアニーリングを行なう特許請求の範囲第1項記載の結晶層の製造方法。

(3) ZnO からなる結晶層を形成する特許請求の範囲第1項記載の結晶層の製造方法。

(4) 基板が誘電体、絶縁体、半導体のいずれか、または、これらの複合体からなる特許請求の範囲第1項記載の結晶層の製造方法。

(5) 誘電体が石英ガラスからなる特許請求の範囲第4項記載の結晶層の製造方法。

(6) 半導体がシリコン、GaAs、InP のいずれかか

らなる特許請求の範囲第4項記載の結晶層の製造方法。

(7) 絶縁体がシリコン酸化膜からなる特許請求の範囲第4項記載の結晶層の製造方法。

3 発明の詳細な説明

『産業上の利用分野』

本発明は情報処理の分野で使用される結晶層の製造方法に関する。

『従来技術』

光導波路、音響光学材料、圧電材料等に用いられる結晶層の製造手段として、絶縁層上に結晶薄膜を順次堆積させて所定厚さの結晶層を形成した後、その結晶層を所定のレーザービーム(結晶層を透過し、絶縁層により吸収される波長域のもの)によりアニールして、当該結晶層の結晶配向性を向上させ、光導波損失を低減させるようにしたものがあり、これと同様の手段により、絶縁層上に非晶質層を形成することも行なわれている。

『発明が解決しようとする問題点』

上述した従来例の場合、絶縁層上に所定厚さの

結晶層を形成しているが、この際の絶縁層表面すなわち成長下地面が良好でないことにより、膜質のバラツキが生じ、しかも、結晶層が結晶薄膜の堆積物からなる厚膜構造であるので、アニーリング効果も十分に得られず、そのため均一な膜質、平滑な表面、低損失の光導波など、所望の特性、品質を満足させることができない。

本発明は上記の問題点に鑑み、高品質、高特性の結晶層が製造できる方法を提供しようとするものである。

#### 『問題点を解決するための手段』

本発明に係る結晶層の製造方法は、基板上に結晶薄膜を形成した後、その結晶薄膜を透過し、基板により吸収されるレーザビームを、当該結晶薄膜に照射してアニーリングを行ない、そのアニーリング後の結晶薄膜上に、さらに結晶膜を堆積させて結晶層を形成することを特徴とし、これにより所期の目的を達成する。

#### 『作用』

本発明方法の場合、絶縁層上に結晶薄膜を形成

した後、その結晶薄膜にレーザビームを照射してアニーリングを行なう。

この際のレーザビームとしては、結晶薄膜を透過し、基板により吸収される波長域のものを使用する。

上記アニーリングのとき、基板上に初期の結晶薄膜が堆積されているだけであるから、アニーリング効果が十分に波及し、下地たる基板と同時に当該初期結晶薄膜、特に基板との界面部分も局部加熱される。

かかる加熱時の小さい熱応力により、格子歪が解消されて上記初期結晶薄膜の結晶性が良好になるとともに、平滑な界面、表面が得られる。

その後、初期の結晶薄膜上に、順次結晶膜を堆積させて結晶層を形成するが、この際、初期結晶薄膜の平滑度が確保されており、かつ、良好な結晶性をもつので、爾後堆積形成される結晶薄膜の均一性と、これにともなう結晶層の低損失な光導波特性が確保でき、上記結晶性損なわれない。

すなわち、これは絶縁層上に結晶成長すること

から、同質結晶層の上に結晶成長させることに変わる。

#### 『実施例』

以下、本発明方法の実施例につき、図面を参照して説明する。

第1図～第5図は本発明方法をその工程順に示したものである。

第1図の工程では、基板1の上に数十nm～数百nmの結晶薄膜2を形成する。

上記基板1は誘電体、絶縁体、半導体のいずれか、または、これらの複合体からなり、この際の誘電体としては石英ガラスが採用され、半導体としてはシリコン、GaAs、InPなどが採用され、絶縁体としてはシリコン酸化物（酸化膜）が採用される。

なお、複合体型の基板1の場合は、例えば石英ガラス、シリコン酸化物、シリコン、GaAs、InPの上に、適宜の絶縁体が積層される。

具体的一例として、コーニングガラス7059（米国コーニング社製）からなる基板1を採用し、か

かる基板1上に、高周波マグネトロンスパッタ装置を介して、例えば  $0.3\mu\text{m}$  のC軸配向性をもつZnO薄膜2を形成するとき、そのスパッタ雰囲気、ガス圧:10トール ( $\text{Ar}/\text{O}_2=1:1$ )、温度:350℃に保持し、当該スパッタ雰囲気中において所定厚さの結晶薄膜2を形成する。

第2図、第3図の工程では、図示しない光源からのレーザビーム3を上記結晶薄膜2に照射してアニーリングを行なう。

この際のレーザビーム3は、結晶薄膜2を透過し、かつ、基板1により吸収される波長域のものであり、その具体的一例として、 $\text{CO}_2$ ガスレーザによる波長  $10.6\mu\text{m}$  のビーム3を採用する。

かかるアニーリング時、レーザビーム3を結晶薄膜2上にスポット照射しながら、そのビームスポット4が結晶薄膜2の上面全域に及ぶよう、当該レーザビーム3を第3図のX方向、Y方向に走査する。

すなわち、基板1を固定してレーザビーム3を移動させる、またはレーザビーム3を固定して基

板1を移動させる、または基板1とレーザービーム3との両方を移動させることにより、所定のビームスキヤニングを行なう。

第2図、第3図において、レーザービーム3を結晶薄膜2上にスポット照射（局部加熱）しながら走査し、アニーリングした場合、下地たる基板1と同時にZnO製の結晶薄膜2もこの際の熱分布により加熱され、その小さな熱応力により、結晶薄膜2の格子歪（特に結晶膜と基板との界面部分）が解消されるとともに、その表面の平滑度も得られる。

上記具体的手段、具体的数値例に基づき、ZnO結晶薄膜2をアニーリングした場合、そのアニーリング後の結晶薄膜2すなわちZnO膜は、C軸配向性の分散が約 $0.4^\circ$ 、TE<sub>0</sub>モードの伝送損失が0.05dB/cmであった。

しかも上記ZnO膜は、X線回折強度が約35%程度強くなり、弾性表面波伝搬損失の低減が確認された。

第4図の工程では、上記アニーリング後の結晶

薄膜2上に、前述した高周波マグネトロンスパッタ装置を介して結晶膜5を堆積成長させ、これにより結晶層8を形成する。

具体的には、厚さ約 $3\mu\text{m}$ まで、ZnOからなる結晶膜5を堆積成長させる。

この際の結晶膜5は、前述したアニーリングを行なわずとも、C軸配向性の分散が約 $0.1^\circ$ であり、TE<sub>0</sub>モードの伝送損失が0.05~0.1dB/cmであった。

その後、第5図の工程において、結晶膜5を前述したと同様の手段でアニーリングする。

かかるアニーリングによるとき、C軸配向性の分散については変化がなかったが、X線の回折強度が約20%程度向上した。

これは、結晶膜5の格子歪が小さくなったためと考えられる。

なお、第1図以降の各工程は、第1図のスパッタ雰囲気（真空雰囲気）から結晶薄膜2付の基板1を取り出してそれぞれ実施してもよいが、その真空雰囲気中から結晶薄膜2付の基板1を取り出

すことなく、第2図、第3図のアニーリング、第4図のスパッタリング、第5図のアニーリングを実施するのが望ましい。

#### 「発明の効果」

以上説明した通り、本発明方法によるときは、初期に形成した結晶薄膜をアニーリングすることにより、その結晶性の向上、格子歪の低減、膜表面の平滑化をはかり、しかる後、当該結晶薄膜上に、結晶薄膜を堆積成長させて結晶層を形成するから、超低損失光導波路、音響光学材料、圧電材料など、機能デバイスとして、高品質かつ高特性の有望な結晶層が得られる。

#### 4 図面の簡単な説明

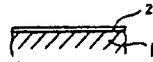
第1図～第5図は本発明方法の一実施例を、その工程順に略示した説明図である。

- 1 ..... 基板
- 2 ..... 結晶薄膜
- 3 ..... レーザビーム
- 4 ..... ビームスポット
- 5 ..... 結晶膜

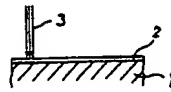
8 ..... 結晶層

代理人 弁理士 斎藤 義雄

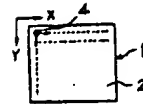
第 1 図



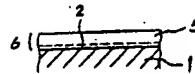
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

